

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-272776

(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/255

(21)Application number : 09-080311

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 31.03.1997

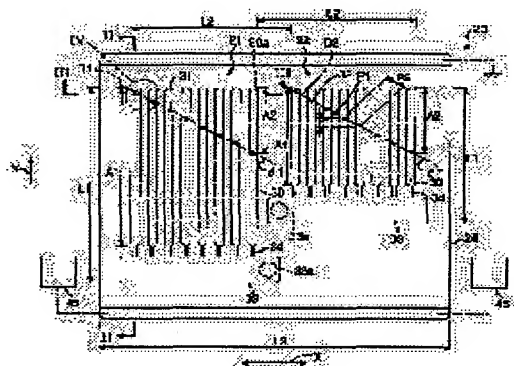
(72)Inventor : YASUTOMI HIDEO

(54) INK JET RECORDING HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To decrease occupation width in the main scanning direction by inclining the arranging direction of nozzle against the arranging direction of ink channel thereby reducing the driving power of a driver and increasing the density in the subscanning direction.

SOLUTION: An ink jet recording head 20 comprises a large diameter ink droplet jetting head part 21, and a small diameter ink droplet jetting head part 22. The arranging direction D1 of large diameter nozzle 31 at the large diameter head part 21 is inclined by an angle θ_1 against the main scanning direction X and the subscanning direction Y and the angle θ_1 is set at 30° . Similarly, the arranging direction D2 of small diameter nozzle 32 at the small diameter head part 22 is inclined by an angle $\theta_1=30^\circ$. Since the pitch p1 of the large and small diameter nozzles 31, 32 in the subscanning direction is 1/2 of the pitch p2 of the large and small diameter nozzles 31, 32 in the arranging direction D1, D2, nozzle density is increased in the subscanning direction Y. Consequently, burden on a driver 45 is lessened and a small capacity driver can be employed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink-jet recording head to which it is the ink-jet recording head which it is attached in the carriage of an ink-jet recording device free [attachment and detachment], and an end is open for free passage in an ink hold room, and is equipped with two or more ink channels by which the nozzle was prepared in the other end, drives the ink pressurization means corresponding to each ink channel, pressurizes ink, and is made to breathe out from a nozzle, and the array direction of a nozzle is characterized by having an inclination to the array direction of an ink channel.

[Claim 2] The ink-jet recording head according to claim 1 to which the array direction of the above-mentioned ink channel is characterized by the array direction of the above-mentioned nozzle leaning to main scanning direction and the direction of vertical scanning in accordance with main scanning direction.

[Claim 3] The ink-jet recording head according to claim 2 which each ink channel extends in the direction of vertical scanning, and makes the length of an ink channel the same, and is characterized by changing the position of the nozzle in each ink channel, and leaning the array direction of a nozzle to main scanning direction and the direction of vertical scanning while the end face of an ink channel is arranged by main scanning direction.

[Claim 4] The ink-jet recording head according to claim 2 characterized by for each ink channel extending in the direction of vertical scanning, and changing the length of an ink channel, preparing a nozzle in fixed distance from the nose of cam of each ink channel, and leaning the array direction of a nozzle to main scanning direction and the direction of vertical scanning while the end face of an ink channel is arranged by main scanning direction.

[Claim 5] It is the ink-jet recording head according to claim 2 characterized by for each ink channel extending in the direction of vertical scanning while the end face of an ink channel inclines and is arranged to main scanning direction and the direction of vertical scanning, and making the length of an ink channel the same, preparing a nozzle in fixed distance from the nose of cam of each ink channel, and leaning the array direction of a nozzle to main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[Claim 6] An ink-jet recording head given in any 1 term of a claim 2 to the claim 5 characterized by having the head section for major-diameter ink drop regurgitation, and the head section for minor diameter ink drop regurgitation.

[Claim 7] The ink-jet recording head according to claim 6 to which the size of the extension direction of the ink channel of the above-mentioned head section for major-diameter ink drop regurgitation and the head section for minor diameter ink drop regurgitation is characterized by being size from the size of the array direction of an ink channel.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.***** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is attached in the carriage of an ink-jet recording device removable, and relates to the ink-jet recording head which breathes out ink and prints a picture.

[0002]

[Description of the Prior Art] Drawing 9 shows an example of an ink-jet recording device, and the ink-jet recording head 1 is attached in carriage 2. This carriage 2 is engaging with the guide rail 3 and the ball screw 4, and carries out both-way movement at main scanning direction X according to rotation of a ball screw 4. Moreover, the form P which is imprinted material is conveyed in the direction (the direction Y of vertical scanning) which intersects perpendicularly with the above-mentioned main scanning direction X by the back up roll 5.

[0003] As shown in drawing 10, in order to expand the region of accommodation of an ink drop diameter, there is a thing equipped with the major-diameter head section 7 which formed the major-diameter nozzle 6 for two or more major-diameter ink drop regurgitation, and the minor diameter head section 9 which formed the minor diameter nozzle 8 for two or more minor diameter ink drop regurgitation in the above-mentioned ink-jet recording head 1.

[0004] The major-diameter head section 7 and the minor diameter head section 9 are equipped with one ink hold room 11 equipped with entrance 11a for ink supply, and two or more ink cavities 12, and these are connected through the ink let 13. A major diameter or the minor diameter nozzles 6 and 8 are formed at the nose of cam of each ink cavity 12. moreover, the piezo-electricity which is a source of ink pressurization corresponding to each ink cavity 12 — the member 16 is arranged this piezo-electricity — if voltage is impressed from a driver 17, it will deform in the thickness direction, consequently the ink in the ink cavity 12 is pressurized, and a member 16 is breathed out as an ink drop from nozzles 6 and 8

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the ink-jet recording head 1 shown in above-mentioned drawing 10, the ink cavity 12 has extended in main scanning direction X, and the ink cavity 12 is arranged in the direction Y of vertical scanning every major-diameter head section 7 or minor diameter head section 9. Moreover, the major-diameter nozzle 6 and the minor diameter nozzle 8 are also arranged in a straight line in the direction Y of vertical scanning, respectively. therefore, the time of a head 1 coming to the predetermined position of main scanning direction X, when one straight line 10 which extends in the direction Y of vertical scanning in an ink-jet recording device equipped with this ink-jet recording head 1 is printed — all the piezo-electricity of the major-diameter head section 7 or the minor diameter head section 9 — it is necessary to drive a member 16 simultaneously and to make an ink drop breathe out from all the major-diameter nozzles 6 or minor diameter nozzles 8 Therefore, it is necessary to use a mass thing as the above-mentioned driver 7 with this head 1. for example, the above-mentioned piezo-electricity — the case where a member 16 is a laminating type — one piezo-electricity — although the current value required since a member 16 is driven changes with the number of laminatings, and area, in the case of drawing 10, it is several mA — about 100mA therefore, the

piezo-electricity of the major-diameter head section 7 or the minor diameter head section 9 -- a member 16 -- all -- simultaneous -- driving -- about $1/10A$ -- a number -- about $[10A]$ current value is needed

[0006] Moreover, generally, by the ink-jet recording head, although the densification of a nozzle is called for for improvement in the speed of a print speed etc., it is necessary to set up more greatly than the width of face of each ink cavity 16 the pitch $p1$ of the direction Y of vertical scanning of the major-diameter nozzle 6 and the minor diameter nozzle 8 at least, and it cannot attain densification of the direction Y of vertical scanning with structure like above-mentioned drawing 10.

[0007] Furthermore, if it arranges so that the ink cavity 12 of the major-diameter head section 7 and the minor diameter head section 9 may counter main scanning direction mutually like above-mentioned drawing 10 when the length $L1$ of the extension direction of the ink cavity 12 of the major-diameter head section 7 or the minor diameter head section 9 is longer than the length $L2$ of the direction which arranged the ink cavity 12, the occupancy width of face $L3$ of the main scanning direction X as the carriage 2 whole will become large.

[0008] this invention is made in order to solve the problem in the above-mentioned conventional ink-jet recording head, and it makes it the technical problem to aim at reduction of the densification of reduction of the driving force of a driver, and the direction of vertical scanning, and the occupancy width of face of main scanning direction.

[0009]

[Means for Solving the Problem] It is the ink-jet recording head which this invention is attached in the carriage of an ink-jet recording device free [attachment and detachment], and an end is open for free passage in an ink hold room, is equipped with two or more ink channels by which the nozzle was prepared in the other end, drives the ink pressurization means corresponding to each ink channel in order to solve the above-mentioned technical problem, pressurizes ink, and is made to breathe out from a nozzle, and the array direction of a nozzle is characterized by to have an inclination to the array direction of an ink channel in addition, the piezo-electricity which the above-mentioned ink pressurization means becomes from PZT -- you may be the so-called bubble jet type besides a member

[0010] It is desirable that the array direction of the above-mentioned nozzle leans [the array direction of the above-mentioned ink channel] to main scanning direction and the direction of vertical scanning in accordance with main scanning direction. In addition, as for the angle to the main scanning direction of the array direction of a nozzle, it is desirable that it is 45 degrees or less more greatly than 0 degree.

[0011] Still more specifically, while the end face of an ink channel is arranged by main scanning direction, it is desirable for each ink channel to extend in the direction of vertical scanning, and to make the length of an ink channel the same, to change the position of the nozzle in each ink channel, and to lean the array direction of a nozzle to main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0012] Or while the end face of an ink channel is arranged by main scanning direction, each ink channel extends in the direction of vertical scanning, and the length of an ink channel may be changed, a nozzle may be prepared in fixed distance from the nose of cam of each ink channel, and the array direction of a nozzle may be leaned to main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0013] Furthermore, while the end face of an ink channel inclines and is arranged to main scanning direction and the direction of vertical scanning, each ink channel may extend in the direction of vertical scanning, and may make the length of an ink channel the same, may prepare a nozzle in fixed distance from the nose of cam of each ink channel, and may lean the array direction of a nozzle to main scanning direction and the direction of vertical scanning.

[0014] It is desirable to have the head section for major-diameter ink drop regurgitation and the head section for minor diameter ink drop regurgitation. In this case, it is desirable that the size of the extension direction of the ink channel of the head section for major-diameter ink drop regurgitation and the head section for minor diameter ink drop regurgitation is size from the size of the array direction of an ink channel.

[0015]

[Effect of the Invention] In the ink-jet recording head concerning this invention, the array direction of a nozzle has the various features by having an inclination to the array direction of an ink channel. That is, in case the straight line which extends in the direction of vertical scanning when the array direction of an ink channel is made in agreement with main scanning direction and the array direction of the above-mentioned nozzle leans it to main scanning direction and the direction of vertical scanning is printed, what is necessary is just coming at a time to drive one ink pressurization means corresponding to the nozzle prepared in two or more above-mentioned ink channels, and the driver of low capacity becomes usable.

[0016] Moreover, when the array direction of a nozzle leans to main scanning direction and the direction of vertical scanning, the pitch of the nozzle of the direction of vertical scanning becomes smaller than the pitch of the array direction of a nozzle, and densification of the nozzle density of the direction of vertical scanning can be carried out.

[0017] Furthermore, when the size of the extension direction of the ink channel of the head section for major-diameter ink drop regurgitation and the head section for minor diameter ink drop regurgitation is size from the size of the array direction of an ink channel, the occupancy width of face of main scanning direction can be miniaturized by making the array direction of an ink channel in agreement with main scanning direction.

[0018]

[Embodiments of the Invention] Next, the operation gestalt of this invention shown in a drawing is explained in detail. The ink-jet recording head 20 concerning the 1st operation gestalt shown in drawing 3 from drawing 1 is attached in the carriage 2 of an ink-jet recording device as shown in above-mentioned drawing 10, and carries out both-way movement at main scanning direction X. This ink-jet recording head 20 consists of the head section 21 (henceforth "the major-diameter head section 21") for major-diameter ink drop regurgitation, and the head section 22 (henceforth "the minor diameter head section 22") for minor diameter ink drop regurgitation, and the these major-diameters head section 21 and the minor diameter head section 22 are constituted in one in piles in the channel plate 24, the septum 25, the diaphragm 26, and the substrate 27.

[0019] The channel plate 24 is formed with non-conducting material or metals, such as synthetic resin, glass, and ceramics, etc., and etches the opposite section (opposed face) with a septum 25 by the processing methods, such as etching. In the major-diameter head section 21 and the minor diameter head section 22 The ink inlet 34 which connects the ink supply room 33 in which the nozzles 31 and 32 which carry out the regurgitation of the ink 28 of two or more ink cavities 30 which hold ink 28, and each ink cavity 30, and ink 28 are held, and each ink cavity 30 and the ink supply room 33 is formed. In addition, 33a is the entrance for ink supply established in the ink supply room 33.

[0020] The light-gage film which consists of an electrical conducting material is used, and the septum 25 is being fixed between the channel plate 24 and the diaphragm 26.

[0021] It consists of a well-known piezoelectric material, the conductive metal layer used as a common electrode and an individual electrode, respectively is prepared in the upper surface and inferior surface of tongue, and the diaphragm 26 is being fixed between the septum 25 and the substrate 27. moreover, the piezo-electricity corresponding to [after fixing to a substrate 27 by the electroconductive glue 36 (refer to the expanded sectional view in drawing 2 (a)), a diaphragm 26 forms a slot 37 by dicing processing (not shown), and divides, and] each ink cavity 30 — the piezo-electricity which adjoins a member 38 — it separates into the bridge wall 39 located between members 38, and the wall 40 surrounding these in addition, piezo-electricity — a member 38 constitutes the ink pressurization means of this invention moreover, the above-mentioned dicing processing — piezo-electricity — as the conductive metal layer prepared in the upper and lower sides of a member 38 is also divided by the slot 37, respectively and is shown in the expanded sectional view (a) of drawing 2, and (b), the metal layer to which the metal layer which counters a septum 25 counters the common electrode 41 and a substrate 27 serves as the individual electrode 42

[0022] a substrate 27 — from non-electrical conducting materials, such as synthetic resin, —

becoming — an opposed face with a diaphragm 26 — the piezo-electricity of each head sections 21 and 22 — corresponding to the member 38, the electric conduction lead section 43 (see the detailed cross section (a) in drawing 2) is formed by the method of common knowledge, such as sputtering or vacuum evaporation, and it has flowed electrically through an electroconductive glue 36 in the electric conduction lead section 43 to which the individual electrode 42 formed as mentioned above corresponds and the field to which these common electrodes 41 and the individual electrode 42 counter — setting — each piezo-electricity — the piezo-electricity of the portion corresponding to [carry out polarization processing by impressing the high voltage, respectively, heating a member 38 beforehand, and] the ink cavity 30 — the member 38 is made into the active region 44 Moreover, the individual electrode 42 is connected to a driver 45 through the above-mentioned electric conduction lead section 43, and the common electrode 41 is connected to the ground.

[0023] Two or more (this operation form eight pieces) long and slender ink cavities 30 which the ink supply room 33 of the major-diameter head section 21 has the shape of a long and slender rectangle which extends in main scanning direction X, and extend in the direction Y of vertical scanning through the ink let 34 in this ink supply room 33 are connected. The length A1 of eight ink cavities 30 is the same. Moreover, this eight ink cavity 30 is arranged by main scanning direction X, and is regular intervals and parallel mutually.

[0024] From the upstream (it sets to drawing 1 and is left-hand side) of main scanning direction X, the distance A2 from point 30a of the ink cavity 30 was turned to the downstream (it sets to drawing 1 and is right-hand side), and the major-diameter nozzle 31 prepared in each ink cavity 30 of the these major-diameters head section 21 is setting it up greatly gradually. The angle theta 1 which the array direction D1 of the major-diameter nozzle 31 leans to main scanning direction X and the direction Y of vertical scanning, and is made by this with the main scanning direction X this array direction D1 of whose is the array direction of the ink cavity 30 is 30 degrees. Therefore, the pitch p1 of the direction Y of vertical scanning is one half of the pitches p2 of the major-diameter nozzle 31 in the above-mentioned array direction D1, and the nozzle density of the direction Y of vertical scanning is high so that it may expand to drawing 4 and may be shown.

[0025] The ink cavity 30 of same length A1 of eight pieces is mutually arranged regular intervals and in parallel by main scanning direction X like the above-mentioned major-diameter head section 31 at the minor diameter head section 32. Moreover, by turning the distance A2 from point 30a of the ink cavity 30 to the minor diameter nozzle 32 to a downstream (it setting to drawing 1 and being right-hand side), and setting it up greatly gradually from the upstream (it setting to drawing 1 and being left-hand side) of main scanning direction X, the array direction D2 is leaned to main scanning direction X and the direction Y of vertical scanning, and the angle theta 1 of the array direction D2 and main scanning direction X is 30 degrees. Therefore, the pitch p1 of the direction of vertical scanning of the minor diameter nozzle 32 is 1/2 of the pitch p2 of the minor diameter nozzle 32 in the above-mentioned array direction D2, and the nozzle density of the direction Y of vertical scanning is high.

[0026] Moreover, if it is this ink-jet recording head 20, the burden of a driver 45 is mitigated and the driver of small capacity can be used comparatively. That is, as mentioned above, as shown in above-mentioned drawing 10 , when printing the straight line 10 of the direction Y of vertical scanning in Form P, since the array directions D1 and D2 of nozzles 31 and 32 lean to main scanning direction X and the direction Y of vertical scanning, each nozzles 31 and 32 of the major-diameter head section 21 or the minor diameter head section 22 pass through the position of the main scanning direction X corresponding to the above-mentioned straight line 10 in order from the downstream (it sets to drawing 1 and is right-hand side) of main scanning direction X. therefore, the piezo-electricity corresponding to [when each nozzles 31 and 32 arrive at the position corresponding to this straight line 10] the nozzles 31 and 32 from a driver 45 — the piezo-electricity corresponding to [that what is necessary is to impress voltage only to a member 38 and just to drive] all the nozzles 31 and 32 of a major diameter or the minor diameter head sections 21 and 22 — it is not necessary to drive a member 38 simultaneously For this reason, a driver 45 is comparatively easy to be the thing of small capacity.

[0027] The major-diameter head section 21 and the minor diameter head section 22 moreover, the length L1 of the extension direction of the ink cavity 30. Since the major-diameter head section 21 and the minor diameter head section 22 are arranged so that the ink cavity 30 of a major diameter and the head sections 21 and 22 may be located in a line with main scanning direction X like above-mentioned drawing 1 although it is longer than the length L2 of the array direction of the ink cavity 12, As compared with the case where the major-diameter head section 7 and the minor diameter head section 9 have been arranged so that main scanning direction X may be countered as shown in above-mentioned drawing 1, the occupancy width of face L3 of the main scanning direction X as the carriage 2 whole is reduced.

[0028] As for the ink-jet recording head 20 concerning the 2nd operation form shown in drawing 5, each head sections 21 and 22 have set the angle theta to the main scanning direction X which is the array direction of the ink cavity 30 of the array directions D1 and D2 of nozzles 31 and 32 as 30 degrees like the 1st operation form. However, with this 2nd operation form, the length A1 of the ink cavity 30 was gradually set up greatly sequentially from the main-scanning-direction downstream (it sets to drawing and is right-hand side), and it has set up so that the distance A2 to nose-of-cam 30a of the ink cavity 30 may turn into a necessary minimum fixed distance from nozzles 31 and 32. When it considers as this composition, it can prevent that air bubbles remain from nozzles 31 and 32 before nose-of-cam 30a of the ink cavity 30, and the fall of the control precision of the ink discharge quantity by these remains air bubbles can be prevented. Since the composition and an operation of others of the 2nd operation form are the same as that of the 1st operation form, in drawing 5, the same agreement is given to the same element as the 1st operation form, and explanation is omitted.

[0029] As for the ink-jet recording head 20 of the 3rd operation form shown in drawing 6, the ink hold room 33 of each head sections 21 and 22 and the array direction D3 for a connection of the ink let 34 are making the angle theta 2 of 30 degrees to main scanning direction X. Moreover, the length A1 of the ink cavity 30 and the length A3 of the ink let 34 are identically set up for every [each head section 21 and] 22. Furthermore, distance A2 from nozzles 31 and 32 to nose-of-cam 30a of the ink cavity 30 is also made into a necessary minimum fixed distance. The angle theta 1 to the main scanning direction X of the array directions D1 and D2 of the nozzles 31 and 32 of each head sections 21 and 22 is 30 degrees, and the advantage that the driver 45 of low capacity can be comparatively used like the 1st operation form is acquired.

[0030] moreover, each head section 21 and the piezo-electricity corresponding to [the whole 22 / since the distance from a part for the connection of the ink hold room 33 and the ink let 34 to nozzles 31 and 32 is fixed] each ink cavity 33 — the length (refer to drawing 2) of the active region 44 of a member 38 turns into the same length for every [each head section 21 and] 22 therefore, the piezo-electricity corresponding to [in order to make each nozzles 31 and 32 of one of the head sections 21 and 22 breathe out the same quantity of an ink drop] each nozzles 31 and 32 — control of ink drop discharge quantity becomes still easier that what is necessary is just to impress the same voltage to a member 38. Furthermore, since distance A2 from nozzles 21 and 22 to nose-of-cam 30a of the ink cavity 30 is made into a necessary minimum fixed distance as mentioned above, the cellular remains in the ink cavity 30 can be prevented like the 2nd operation form.

[0031] In the ink-jet recording head 20 of the 4th operation form shown in drawing 7, the two same major-diameter head sections 21 and 22 as the 1st operation form and the two minor diameter head sections 22 and 22 are arranged in the shape of the diagonal line. That is, eight ink cavities 30 by which the major-diameter nozzle 31 was formed in the direction of vertical scanning Y downstream (setting to drawing upper part side), respectively are connected to the ink supply room 33 of a main-scanning-direction X upstream (it sets to drawing and is left-hand side), and eight ink cavities 30 by which the minor diameter nozzle 32 was formed in the direction of vertical scanning Y upstream (setting to drawing lower part side), respectively are connected to it. On the other hand, eight ink cavities 30 by which the minor diameter nozzle 32 was formed in the direction of vertical scanning Y downstream (setting to drawing upper part side) are connected to the ink supply room 33 of a main-scanning-direction X downstream (it sets to drawing and is right-hand side), and eight ink cavities 30 by which the major-diameter

nozzle 31 was formed in the direction of vertical scanning Y upstream (setting to drawing lower part side) are connected to it. Moreover, the ink cavity 30 of each head sections 21 and 22 is arranged at main scanning direction X, and to main scanning direction X and the direction Y of vertical scanning, nozzles 31 and 32 incline and are arranged. Thus, if the two head sections 21 and 22 are formed in the direction Y of vertical scanning from one ink cavity 30, densification of the nozzle density of the direction X of vertical scanning can be carried out further.

[0032] In addition, in this 4th operation form, the length of the ink cavity 30 is changed like the 2nd operation form, and distance from the connection of the ink supply room 33 and the ink let 34 to nozzles 31 and 32 may be fixed distance from nozzles 31 and 32 to nose-of-cam 30a of the ink cavity 30 for every [each head section 21 and] 22 like the 3rd operation form also as the minimum fixed distance.

[0033] The ink cavity recording head 20 of the 5th operation form shown in drawing 8 is made into the structure which lost the minor diameter head section 22 in the 1st operation form, and formed only the major-diameter head section 21. In addition, it cannot be overemphasized that good as fixed [in the distance from a nozzle 21 to nose-of-cam 30a of the ink cavity 30] like the 2nd operation form in this case it is good also as fixed [in the distance from the connection of the ink supply room 33 and the ink let 34 to a nozzle 21] like the 3rd operation form.

[0034] this invention is not limited to the above-mentioned operation gestalt, and various deformation is possible for it. For example, although the angle θ_1 to the main scanning direction X of the array directions D1 and D2 of each nozzles 21 and 22 is set as 30 degrees with the above-mentioned operation gestalt When the ink cavity 30 is arranged by main scanning direction X, if this angle θ_1 is set as the range of $0 < \theta_1 \leq 45$ degrees, rather than the pitch p2 of the array directions D1 and D2 of nozzles 21 and 22, the pitch p1 of the direction Y of vertical scanning becomes small, and densification of the direction Y of vertical scanning can be attained. moreover, piezo-electricity — the electric conduction board 26 of the non-conducting of the composition formed in the field which does not use a septum 25 for the common electrode 41 and the individual electrode 42 which impress voltage to a member 38 then a resin, ceramics, glass, etc. can be used An ink pressurization means may not be limited to a piezo-electric member, for example, may be the so-called bubble JIETO type further again.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the front view showing the ink-jet recording head concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the II-II line cross section of drawing 1 .

[Drawing 3] It is the III-III line cross section of drawing 1 .

[Drawing 4] They are the elements on larger scale of the IV section of drawing 1 .

[Drawing 5] It is the front view showing the ink-jet recording head concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 6] It is the front view showing the ink-jet recording head concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the front view showing the ink-jet recording head concerning the 4th operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is the front view showing the ink-jet recording head concerning the 5th operation gestalt of this invention.

[Drawing 9] It is the outline perspective diagram showing an ink-jet recording device.

[Drawing 10] It is the front view showing an example of the conventional ink-jet recording head.

[Description of Notations]

21 -- Major-diameter nozzle section 22 -- Minor diameter nozzle section 30 -- Ink cavity

31 -- Major-diameter nozzle 32 -- Minor diameter nozzle 33 -- Ink hold room

34 -- Ink let X -- Main scanning direction Y -- The direction of vertical scanning

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-272776

(43) 公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/045
2/055
2/255

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04
3/10

1 0 3 A
1 0 6 L

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-80311

(22) 出願日

平成9年(1997)3月31日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 保富 英雄

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

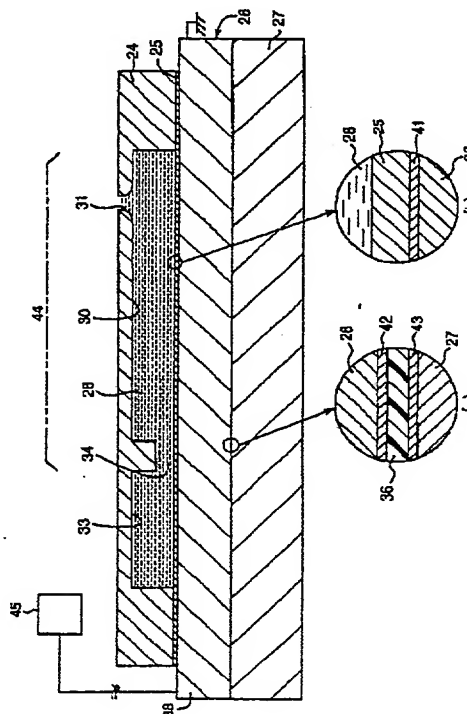
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 インクジェット記録ヘッドにおいてドライバーの駆動力の低減、副走査方向の高密度化等を図ること。

【解決手段】 インクキャビティ(30)及びインクレット(34)の配列方向が主走査方向(X)と一致する。ノズル(31, 32)の配列方向(D1, D2)が主走査方向(X)及び副走査方向(Y)に対して傾いている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクジェット記録装置のキャリッジに着脱自在に取り付けられ、一端がインク収容室に連通し、他端にノズルが設けられた複数のインクチャンネルを備え、各インクチャンネルに対応するインク加圧手段を駆動してインクを加圧し、ノズルより吐出させるインクジェット記録ヘッドであって、ノズルの配列方向が、インクチャンネルの配列方向に対して傾きを有することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 上記インクチャンネルの配列方向が主走査方向と一致し、かつ、上記ノズルの配列方向が主走査方向及び副走査方向に対して傾いていることを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 インクチャンネルの基端が主走査方向に配列されると共に、各インクチャンネルが副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを同一とし、各インクチャンネルにおけるノズルの位置を異ならせてノズルの配列方向を主走査方向及び副走査方向に対して傾けていることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 インクチャンネルの基端が主走査方向に配列されると共に、各インクチャンネルが副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを異ならせ、各インクチャンネルの先端から一定距離にノズルを設けてノズルの配列方向を主走査方向及び副走査方向に対して傾けていることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 インクチャンネルの基端が主走査方向及び副走査方向に対して傾いて配列されると共に、各インクチャンネルは副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを同一とし、各インクチャンネルの先端から一定距離にノズルを設けてノズルの配列方向を主走査方向及び副走査方向に対して傾けていることを特徴とする請求項2に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項6】 大径インク滴吐出用ヘッド部と小径インク滴吐出用ヘッド部とを備えることを特徴とする請求項2から請求項5のいずれか1項に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項7】 上記大径インク滴吐出用ヘッド部と小径インク滴吐出用ヘッド部のインクチャンネルの延伸方向の寸法がインクチャンネルの配列方向の寸法より大であることを特徴とする請求項6に記載のインクジェット記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録装置のキャリッジに着脱可能に取り付けられ、インクを吐出して画像を印刷するインクジェット記録ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図9は、インクジェット記録装置の一例を示しており、インクジェット記録ヘッド1はキャリッジ2に取り付けられている。このキャリッジ2は、ガイドレール3とボール螺子4に係合しており、ボール螺子4の回転に応じて主走査方向Xに往復移動する。また、被転写材である用紙Pはバックアップロール5により上記主走査方向Xと直交する方向（副走査方向Y）に搬送される。

【0003】上記インクジェット記録ヘッド1には、図10に示すように、インク滴径の調節範囲を拡大するために、複数の大径インク滴吐出用の大径ノズル6を設けた大径ヘッド部7と、複数の小径インク滴吐出用の小径ノズル8を設けた小径ヘッド部9とを備えるものがある。

【0004】大径ヘッド部7及び小径ヘッド部9とも、インク供給用入口11aを備える1個のインク収容室11と複数のインクキャビティ12を備え、これらはインクレット13を介して接続されている。各インクキャビティ12の先端には大径又は小径ノズル6、8が形成されている。また、各インクキャビティ12と対応してインク加圧源である圧電部材16が配置されている。この圧電部材16はドライバ17から電圧が印加されると厚み方向に変形し、その結果、インクキャビティ12内のインクが加圧されてノズル6、8からインク滴として吐出される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記図10に示すインクジェット記録ヘッド1では、インクキャビティ12は主走査方向Xに延在しており、大径ヘッド部7又は小径ヘッド部9毎にインクキャビティ12が副走査方向Yに配列されている。また、大径ノズル6、小径ノズル8もそれぞれ副走査方向Yに一直線に配列されている。そのため、このインクジェット記録ヘッド1を備えるインクジェット記録装置で副走査方向Yに延在する1本の直線10を印刷する場合、ヘッド1が主走査方向Xの所定位置にきたときに、大径ヘッド部7又は小径ヘッド部9のすべての圧電部材16を同時に駆動し、すべての大径ノズル6又は小径ノズル8からインク滴を吐出させる必要がある。そのため、このヘッド1では、上記ドライバ17として大容量のものを使用する必要がある。例えば、上記圧電部材16が積層型である場合、1個の圧電部材16を駆動するために要する電流値は、積層数と面積により異なるが、図10の場合は数mA～100mA程度である。よって、大径ヘッド部7又は小径ヘッド部9の圧電部材16をすべて同時に駆動するには1/10A程度～数10A程度の電流値が必要になる。

【0006】また、一般に、インクジェット記録ヘッドでは、印刷速度の高速化等のためにノズルの高密度化が求められているが、上記図10のような構造では、大径

ノズル6及び小径ノズル8の副走査方向Yのピッチ p_1 は少なくとも各インクキャビティ16の幅よりも大きく設定する必要があり、副走査方向Yの高密度化を図ることができない。

【0007】さらに、大径ヘッド部7や小径ヘッド部9のインクキャビティ12の延在方向の長さ L_1 が、インクキャビティ12を配列した方向の長さ L_2 よりも長い場合には、上記図10のように大径ヘッド部7と小径ヘッド部9のインクキャビティ12が主走査方向に互いに対向するように配置すると、キャリッジ2全体としての主走査方向Xの占有幅 L_3 が大きくなる。

【0008】本発明は、上記従来のインクジェット記録ヘッドにおける問題を解決するためになされたものであり、ドライバーの駆動力の低減、副走査方向の高密度化及び主走査方向の占有幅の低減を図ることを課題としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、インクジェット記録装置のキャリッジに着脱自在に取付けられ、一端がインク収容室に連通し、他端にノズルが設けられた複数のインクチャンネルを備え、各インクチャンネルに対応するインク加圧手段を駆動してインクを加圧し、ノズルより吐出させるインクジェット記録ヘッドであって、ノズルの配列方向が、インクチャンネルの配列方向に対して傾きを有することを特徴としている。なお、上記インク加圧手段は、PZTからなる圧電部材のほか、いわゆるバブルジェットタイプであってもよい。

【0010】上記インクチャンネルの配列方向が主走査方向と一致し、かつ、上記ノズルの配列方向が主走査方向及び副走査方向に対して傾いていることが好ましい。なお、ノズルの配列方向の主走査方向に対する角度は 0° より大きく 45° 以下であることが好ましい。

【0011】さらに具体的には、インクチャンネルの基端が主走査方向に配列されると共に、各インクチャンネルが副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを同一とし、各インクチャンネルにおけるノズルの位置を異ならせてノズルの配列方向を主走査方向及び副走査方向に対して傾けることが好ましい。

【0012】あるいは、インクチャンネルの基端が主走査方向に配列されると共に、各インクチャンネルが副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを異ならせ、各インクチャンネルの先端から一定距離にノズルを設けてノズルの配列方向を主走査方向及び副走査方向に対して傾けてもよい。

【0013】さらに、インクチャンネルの基端が主走査方向及び副走査方向に対して傾いて配列されると共に、各インクチャンネルは副走査方向に延在し、かつ、インクチャンネルの長さを同一とし、各インクチャンネルの先端から一定距離にノズルを設けてノズルの配列方向を

主走査方向及び副走査方向に対して傾けてもよい。

【0014】大径インク滴吐出用ヘッド部と小径インク滴吐出用ヘッド部とを備えることが好ましい。この場合、大径インク滴吐出用ヘッド部と小径インク滴吐出用ヘッド部のインクチャンネルの延伸方向の寸法がインクチャンネルの配列方向の寸法より大であることが好ましい。

【0015】

【発明の効果】本発明に係るインクジェット記録ヘッドでは、ノズルの配列方向が、インクチャンネルの配列方向に対して傾きを有することによる種々の特徴を有する。すなわち、インクチャンネルの配列方向を主走査方向と一致させ、上記ノズルの配列方向が主走査方向及び副走査方向に対して傾けることにより、副走査方向に延在する直線を印刷する際に、上記複数のインクチャンネルに設けられたノズルに対応するインク加圧手段を1個ずつ駆動すればよくなり、低容量のドライバーが使用可能となる。

【0016】また、ノズルの配列方向が主走査方向及び副走査方向に対して傾いていることにより、副走査方向のノズルのピッチがノズルの配列方向のピッチよりも小さくなり、副走査方向のノズル密度を高密度化することができる。

【0017】さらに、大径インク滴吐出用ヘッド部と小径インク滴吐出用ヘッド部のインクチャンネルの延伸方向の寸法がインクチャンネルの配列方向の寸法より大である場合には、インクチャンネルの配列方向を主走査方向と一致させることにより主走査方向の占有幅を小型化することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面に示す本発明の実施形態を詳細に説明する。図1から図3に示す第1実施形態に係るインクジェット記録ヘッド20は、上記図10に示すようなインクジェット記録装置のキャリッジ2に取り付けられて主走査方向Xに往復移動するものである。このインクジェット記録ヘッド20は、大径インク滴吐出用ヘッド部21（以下「大径ヘッド部21」という。）と小径インク滴吐出用ヘッド部22（以下「小径ヘッド部22」という。）からなり、これら大径ヘッド部21と小径ヘッド部22は、チャンネルプレート24、隔壁25、振動板26、基板27を重ねて一体的に構成されている。

【0019】チャンネルプレート24は、合成樹脂、ガラス、セラミックス等の非導電性材料又は金属等で形成され、隔壁25との対向部（対向面）をエッチング等の加工方法により食刻して、大径ヘッド部21と小径ヘッド部22に、インク28を収容する複数のインクキャビティ30、各インクキャビティ30のインク28を吐出するノズル31、32、インク28を収容するインク供給室33及び各インクキャビティ30とインク供給室3

3を接続するインクインレット34が形成されている。なお、33aはインク供給室33に設けられたインク供給用入口である。

【0020】隔壁25は導電材料からなる薄肉フィルムが使用されており、チャンネルプレート24と振動板26との間に固定されている。

【0021】振動板26は周知の圧電材料からなり、その上面と下面にはそれぞれ共通電極、個別電極として利用される導電性金属層が設けてあり、隔壁25と基板27との間に固定されている。また、振動板26は、導電性接着剤36(図2における拡大断面図(a)参照)により基板27に固定した後、ダイシング加工(図示せず)により溝37を形成して分断し、各インクキャビティ30に対応する圧電部材38と、隣接する圧電部材38の間に位置する仕切壁39と、これらを囲む壁40とに分離されている。なお、圧電部材38は本発明のインク加圧手段を構成する。また、上記ダイシング加工により圧電部材38の上下に設けた導電性金属層もそれぞれ溝37により分断され、図2の拡大断面図(a)、(b)に示すように、隔壁25に対向する金属層が共通電極41、基板27に対向する金属層が個別電極42となっている。

【0022】基板27は合成樹脂等の非導電材料からなり、振動板26との対向面には各ヘッド部21、22の圧電部材38に対応して導電リード部43(図2における詳細断面図(a)を参照)がスパッタリング又は蒸着等の周知の方法により形成されており、上述のようにして形成された個別電極42が対応する導電リード部43に導電性接着剤36を介して電気的に導通している。そして、これら共通電極41と個別電極42が対向する領域において、各圧電部材38を予め加熱しながら高電圧を印加することによりそれぞれ分極処理し、インクキャビティ30に対応する部分の圧電部材38を活性領域44としてある。また、個別電極42は上記導電リード部43を介してドライバ45に接続され、共通電極41はアースに接続されている。

【0023】大径ヘッド部21のインク供給室33は、主走査方向Xに延在する細長い長方形形状であり、このインク供給室33にインクレット34を介して副走査方向Yに延在する細長いインクキャビティ30が複数個(本実施形態では8個)接続されている。8個のインクキャビティ30の長さA1は同一である。また、この8個のインクキャビティ30は、主走査方向Xに配列され互いに等間隔かつ平行である。

【0024】これら大径ヘッド部21の各インクキャビティ30に設けた大径ノズル31はインクキャビティ30の先端部30aからの距離A2を主走査方向Xの上流側(図1において左側)から下流側(図1において右側)に向けて徐々に大きく設定している。これによって大径ノズル31の配列方向D1は、主走査方向X及び副

走査方向Yに対して傾いており、この配列方向D1がインクキャビティ30の配列方向である主走査方向Xとなす角度 $\theta 1$ は 30° である。そのため、図4に拡大して示すように、副走査方向Yのピッチp1は、上記配列方向D1での大径ノズル31のピッチp2の $1/2$ となっており、副走査方向Yのノズル密度が高くなっている。

【0025】小径ヘッド部32には、上記大径ヘッド部31と同様に、8個の同一長さA1のインクキャビティ30が主走査方向Xに互いに等間隔かつ平行に配列されている。また、インクキャビティ30の先端部30aから小径ノズル32までの距離A2を主走査方向Xの上流側(図1において左側)から下流側(図1において右側)に向けて徐々に大きく設定することによりその配列方向D2を主走査方向X及び副走査方向Yに対して傾けており、配列方向D2と主走査方向Xの角度 $\theta 1$ は 30° である。そのため、小径ノズル32の副走査方向のピッチp1は、上記配列方向D2での小径ノズル32のピッチp2の $1/2$ であり、副走査方向Yのノズル密度が高くなっている。

【0026】また、このインクジェット記録ヘッド20であれば、ドライバー45の負担が軽減され、比較的小容量のドライバーを使用することができる。すなわち、上記図10に示すように用紙Pに副走査方向Yの直線10を印刷する場合、上記のようにノズル31、32の配列方向D1、D2は、主走査方向X及び副走査方向Yに対して傾いているため、大径ヘッド部21又は小径ヘッド部22の各ノズル31、32が主走査方向Xの下流側(図1において右側)から順に、上記直線10に対応する主走査方向Xの位置を通過する。従って、各ノズル31、32がこの直線10に対応する位置に達したときに、ドライバー45からそのノズル31、32に対応する圧電部材38にのみ電圧を印加して駆動すればよく、大径又は小径ヘッド部21、22のすべてのノズル31、32に対応する圧電部材38を同時に駆動する必要がない。このため、ドライバー45は比較的小容量のものでよい。

【0027】また、大径ヘッド部21、小径ヘッド部22ともインクキャビティ30の延在方向の長さL1が、インクキャビティ12の配列方向の長さL2よりも長い。図1のように大径及びヘッド部21、22のインクキャビティ30が主走査方向Xに並ぶように大径ヘッド部21及び小径ヘッド部22が配置されているため、上記図1に示すように大径ヘッド部7と小径ヘッド部9を主走査方向Xに対向するように配置した場合と比較してキャリッジ2全体としての主走査方向Xの占有幅L3が低減される。

【0028】図5に示す第2実施形態に係るインクジェット記録ヘッド20は、第1実施形態と同様に、各ヘッド部21、22ともノズル31、32の配列方向D1、D2のインクキャビティ30の配列方向である主走査方

向Xに対する角度 θ を 30° に設定している。ただし、この第2実施形態では、主走査方向下流側（図において右側）から順にインクキャビティ30の長さA1を徐々に大きく設定し、ノズル31、32からインクキャビティ30の先端30aまでの距離A2が必要最小限の一定距離となるように設定している。かかる構成とした場合、ノズル31、32からインクキャビティ30の先端30aまでの間に気泡が残留するのを防止することができ、この残留気泡によるインク吐出量の制御精度の低下を防止することができる。第2実施形態のその他の構成及び作用は第1実施形態と同様であるので、図5において第1実施形態と同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

【0029】図6に示す第3実施形態のインクジェット記録ヘッド20は、各ヘッド部21、22のインク収容室33とインクレット34の接続部分の配列方向D3が主走査方向Xに対して 30° の角度 θ_2 をなしている。また、各ヘッド部21、22毎にインクキャビティ30の長さA1及びインクレット34の長さA3を同一に設定している。さらに、ノズル31、32からインクキャビティ30の先端30aまでの距離A2も必要最小限の一定距離としている。各ヘッド部21、22のノズル31、32の配列方向D1、D2の主走査方向Xに対する角度 θ_1 は 30° であり、第1実施形態と同様に比較的低容量のドライバ45を使用できるという利点を得られる。

【0030】また、各ヘッド部21、22毎にインク収容室33とインクレット34の接続部分からノズル31、32までの距離が一定であるため、各インクキャビティ33に対応する圧電部材38の活性領域44の長さ（図2参照）は各ヘッド部21、22毎に同一長さとなる。そのため、いずれか一方のヘッド部21、22の各ノズル31、32に同一量のインク滴を吐出させるためには各ノズル31、32に対応する圧電部材38に同一電圧を印加すればよく、インク滴吐出量の制御が一層容易になる。さらに、上記のようにノズル21、22からインクキャビティ30の先端30aまでの距離A2を必要最小限の一定距離としているため、第2実施形態と同様にインクキャビティ30内の気泡残留を防止することができる。

【0031】図7に示す第4実施形態のインクジェット記録ヘッド20では、第1実施形態と同様の2個の大径ヘッド部21、22と、2個の小径ヘッド部22、22とが対角線状に配置されている。すなわち、主走査方向X上流側（図において左側）のインク供給室33には、副走査方向Y下流側（図において上方側）にそれぞれ大径ノズル31が設けられた8個のインクキャビティ30が接続され、副走査方向Y上流側（図において下方側）にそれぞれ小径ノズル32が設けられた8個のインクキャビティ30が接続されている。一方、主走査方向X下

流側（図において右側）のインク供給室33には、副走査方向Y下流側（図において上方側）に小径ノズル32が設けられた8個のインクキャビティ30が接続され、副走査方向Y上流側（図において下方側）に大径ノズル31が設けられた8個のインクキャビティ30が接続されている。また、各ヘッド部21、22のインクキャビティ30は主走査方向Xに配置され、ノズル31、32は主走査方向X及び副走査方向Yに対して傾いて配置されている。このように1個のインクキャビティ30より副走査方向Yに2個のヘッド部21、22を設ければ、副走査方向Xのノズル密度を一層高密度化することができる。

【0032】なお、この第4実施形態において、第2実施形態のようにインクキャビティ30の長さを異ならせてノズル31、32からインクキャビティ30の先端30aまでの距離を最小限の一定距離としてもよく、また、第3実施形態のようにインク供給室33とインクレット34の接続部からノズル31、32までの距離を各ヘッド部21、22毎に一定にしてもよい。

【0033】図8に示す第5実施形態のインクキャビティ記録ヘッド20は、第1実施形態において小径ヘッド部22をなくして大径ヘッド部21のみを設けた構造としたものである。なお、この場合も、第2実施形態のようにノズル21からインクキャビティ30の先端30aまでの距離を一定としてもよく、また、第3実施形態のようにインク供給室33とインクレット34の接続部からノズル21までの距離を一定としてもよいことはいうまでもない。

【0034】本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、各ノズル21、22の配列方向D1、D2の主走査方向Xに対する角度 θ_1 を 30° に設定しているが、インクキャビティ30が主走査方向Xに配列されている場合は、この角度 θ_1 を $0 < \theta \leq 45^\circ$ の範囲に設定すればノズル21、22の配列方向D1、D2のピッチp2よりも副走査方向Yのピッチp1が小さくなり、副走査方向Yの高密度化を図ることができる。また、圧電部材38へ電圧を印加する共通電極41及び個別電極42を隔壁25を利用しない面で形成する構成とすれば、樹脂、セラミックス、ガラス等の非導電性の導電板26を使用することができる。さらにまた、インク加圧手段は、圧電部材に限定されず、例えば、いわゆるバブルジェットタイプであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す正面図である。

【図2】 図1のII-II線断面図である。

【図3】 図1のIII-III線断面図である。

【図4】 図1のIV部の部分拡大図である。

【図5】 本発明の第2実施形態に係るインクジェット

記録ヘッドを示す正面図である。

【図6】 本発明の第3実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す正面図である。

【図7】 本発明の第4実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す正面図である。

【図8】 本発明の第5実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを示す正面図である。

【図9】 インクジェット記録装置を示す概略斜視図である。

【図10】 従来のインクジェット記録ヘッドの一例を示す正面図である。

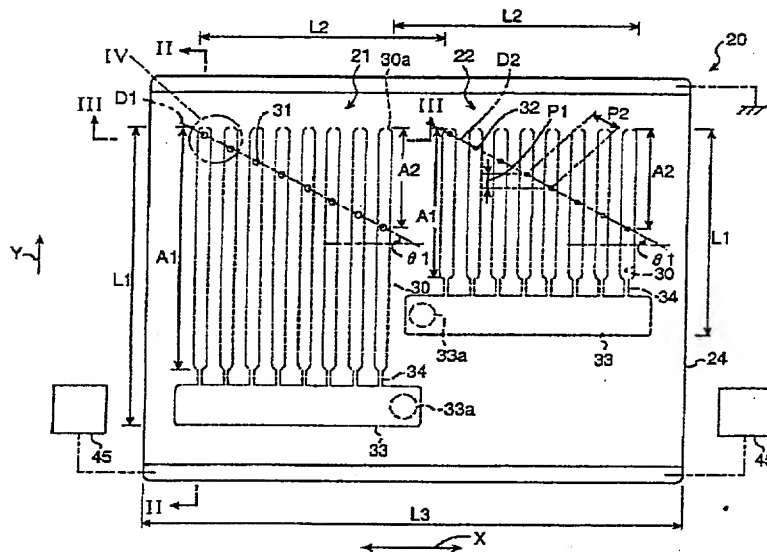
【符号の説明】

21…大径ノズル部 22…小径ノズル部 30…インクキャビティ

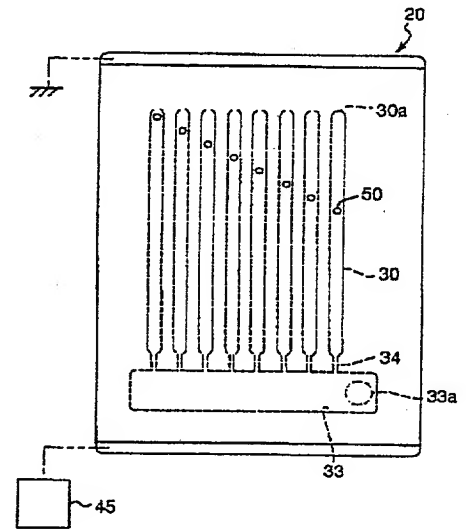
31…大径ノズル 32…小径ノズル 33…インク収容室

34…インクレット X…主走査方向 Y…副走査方向

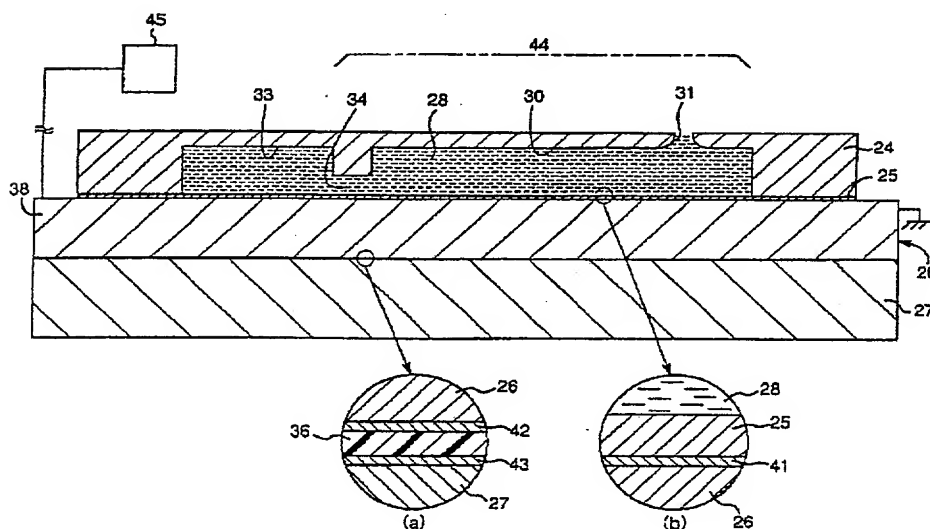
【図1】



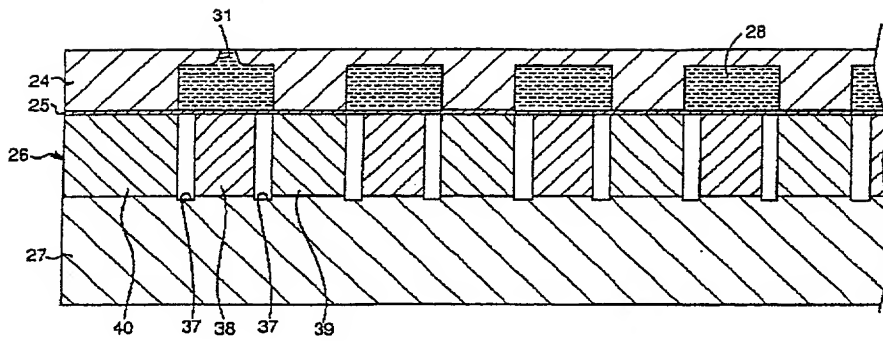
【図8】



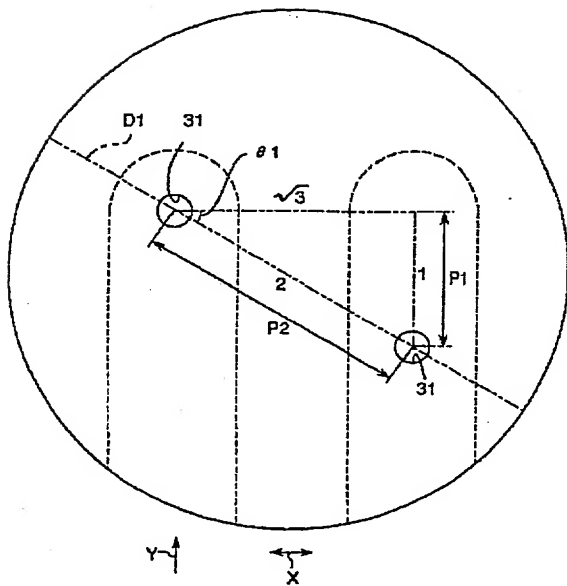
【図2】



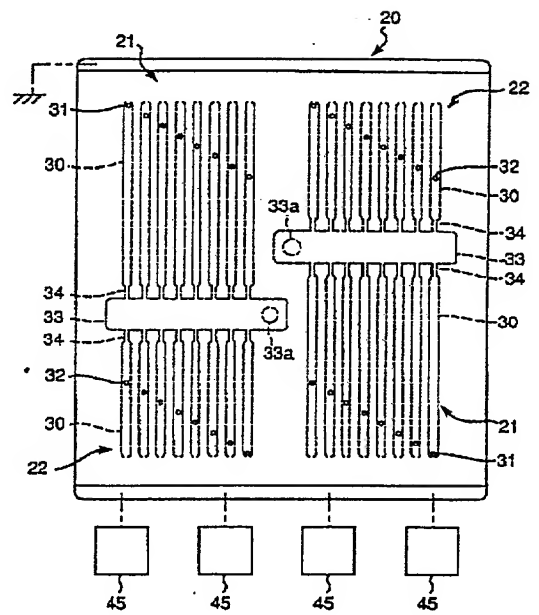
【図3】



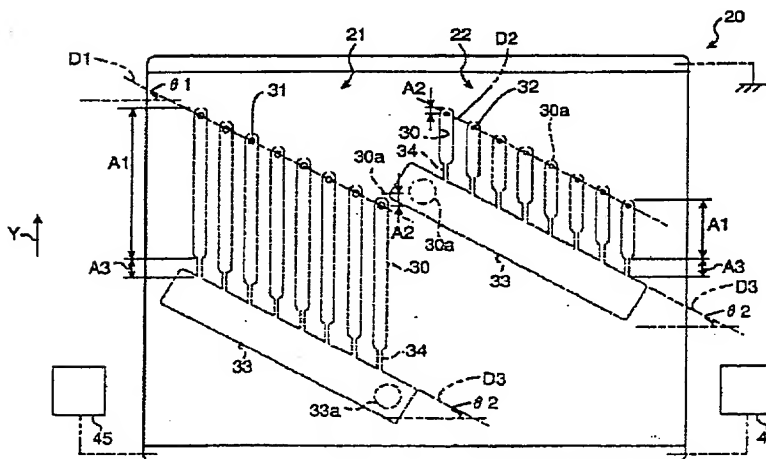
【図4】



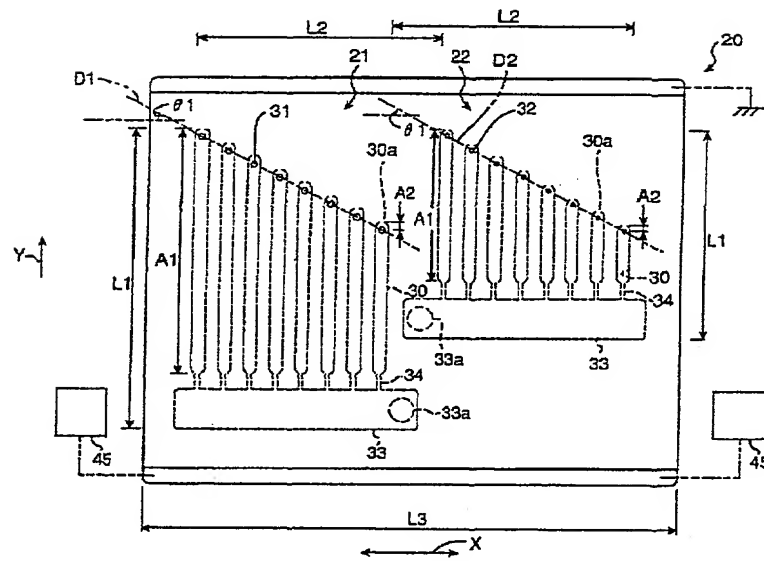
【図7】



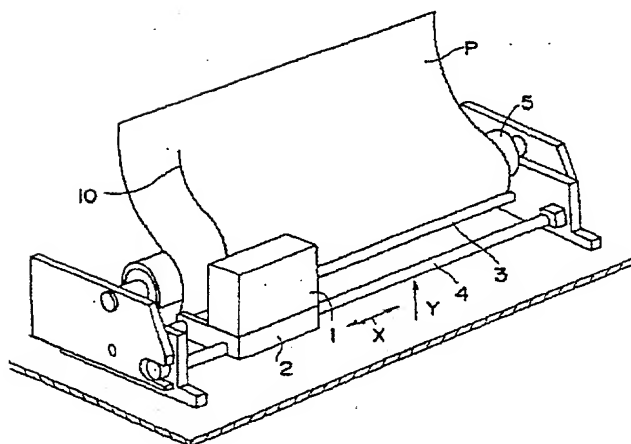
【図6】



【図5】



【図9】



【図10】

